

#5/11/00
5.18.00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: E. Igaki et al. : Art Unit: 2853
Serial No.: 09/471,981 : Examiner:
Filed: December 23, 1999 :
FOR: INK-JET RECORDING HEAD :



CLAIM TO RIGHT OF PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

S I R :

Pursuant to 35 U.S.C. 119, the benefit of filing of prior Japanese Patent Application No. 10-368876, filed December 25, 1998 and No. 10-368877, filed December 25, 1998, are hereby requested.

A certified copy of each of the above referenced applications are enclosed.

Respectfully Submitted,

Allan Ratner, Reg. No. 19,717
Jack J. Jankovitz, Reg. No. 42,690
Attorneys for Applicants

JJJ/mc

Dated: April 11, 2000

Suite 301
One Westlakes, Berwyn
P.O. Box 980
Valley Forge, PA 19482-0980
(610) 407-0700

The Assistant Commissioner for Patents is hereby authorized to charge payment to Deposit Account No. 18-0350 of any fees associated with this communication.

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail, with sufficient postage, in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231 on:

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

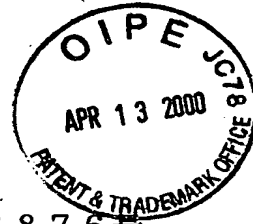
1998年12月25日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第368876号

出 願 人
Applicant(s):

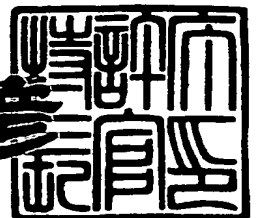
松下電器産業株式会社



1999年11月12日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3078465

【書類名】 特許願

【整理番号】 2022000267

【提出日】 平成10年12月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 3/04

【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

【請求項の数】 16

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 棚橋 正和

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 石田 徹

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 井垣 恵美子

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

 【氏名】 永原 英知

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技研株式会社内

 【氏名】 雨宮 清英

【発明者】

 【住所又は居所】 神奈川県川崎市多摩区東三田3丁目10番1号 松下技

研株式会社内

【氏名】 橋本 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 三浦 眞芳

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1006 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 立川 雅一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数のノズルを有するノズル板と、前記ノズルに直結する圧力室と、前記圧力室に隣接する駆動部兼隔離壁と、前記駆動部兼隔離壁にある電極と、前記駆動部兼隔離壁に隣接する圧力緩衝室と、前記圧力緩衝室に隣接する隔離壁と、前記電極に接続された電極リードと、前記圧力室に直結したインク導入部からなるインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズル板以外／圧力室、駆動部兼隔離壁、圧力緩衝室、隔離壁、電極、電極リード、インク導入部／が一体成形の圧電体ブロックに設けられ、前記圧力室と、前記電極を有する駆動部兼隔離壁と、前記圧力緩衝室と、前記隔離壁からなる積層ユニット構造を、少なくとも 1 ユニット以上、同一積層方向に繰り返した構造である事を特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 2】複数のノズルを有するノズル板と、前記ノズルに直結する圧力室と、前記圧力室に隣接する駆動部兼隔離壁と、前記駆動部兼隔離壁にある電極と、前記駆動部兼隔離壁に隣接する圧力緩衝室と、前記圧力緩衝室に隣接する隔離壁と、前記電極に接続された電極リードと、前記圧力室に直結したインク導入部からなるインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズル板とインク導入部以外／圧力室、駆動部兼隔離壁、圧力緩衝室、隔離壁、電極、電極リード／が一体成形の圧電体ブロックに設けられ、前記圧力室と、前記電極を有する駆動部兼隔離壁と、前記圧力緩衝室と、前記隔離壁からなる積層ユニット構造を、少なくとも 1 ユニット以上同一積層方向に繰り返した構造である事を特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項 3】前記圧力室と圧力緩衝室が、電極を内有した圧電体ブロック内に塗粒を用いた超音波加工により形成された事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 4】前記圧電体ブロックが、圧力室に対応する空隙が形成されたグリーンシートと、電極が形成された駆動部兼隔離壁に対応するグリーンシートと、圧力緩衝室に対応する空隙が形成されたグリーンシートと、隔離壁に対応するグ

リーンシートが繰り返し積層圧着、焼成されて形成された事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 5】前記圧力室と圧力緩衝室が、前記グリーンシートの圧力室、圧力緩衝室に対応する空隙に犠牲材料を配置して積層圧着し、インクジェット記録ヘッドの完成前に除去して形成された事を特徴とする請求項 4 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 6】前記電極が網目状になっている事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 7】前記圧力緩衝室が外部と空気の流入出路を介してつながっている事を特徴とする請求項 1 または 2 項記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 8】少なくとも前記駆動部兼隔離壁の内部と、駆動部兼隔離壁の圧力室との接面または圧力緩衝室との接面に電極が設けられ、前記 2 層の電極に挟まれた駆動部兼隔離壁に前記 2 層の電極を含めて 2 層以上の電極が設けられた場合に、前記駆動部兼隔離壁の電極に挟まれた各層が同方向に伸縮する事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 9】少なくとも前記駆動部兼隔離壁の圧力室との接面と、駆動部兼隔離壁の中央部と、駆動部兼隔離壁の圧力緩衝室との接面に電極が設けられ、中央部の電極で仕切られた駆動部兼隔離壁が、互いに逆方向に伸縮する事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 10】前記駆動部兼隔離壁の圧力室との接面の電極が接地されている事を特徴とする請求項 8 または 9 に記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 11】前記駆動部兼隔離壁の電界を印加される部分が、前記駆動部兼隔離壁の幅より狭い事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 12】前記駆動部兼隔離壁の隣り合う電極の一方が駆動部兼隔離壁より広く、一方が駆動部兼隔離壁より狭い事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 13】前記駆動部兼隔離壁より幅の広い電極が、狭い電極より厚い事を特徴とした請求項 12 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 14】前記圧力室または前記圧力緩衝室の一方の幅が、他方の室の幅より広い事を特徴とした請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 15】前記電極リードの駆動側が駆動回路に接続されるにあたって、駆動用の電極リード端面の長軸を直径とする円が、互いに交わらない配置とした事を特徴とする請求項 1 または 2 記載のインクジェット記録ヘッド。

【請求項 16】前記一体成形の圧電体ブロックより形成したインクジェット記録ヘッドを接合して構成した多ノズルインクジェット記録ヘッドであり、前記インクジェット記録ヘッドを複数接合するにあたり、ノズル間隔を補正するようインクジェット記録ヘッドの側面を研磨した事を特徴とする多ノズルインクジェット記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はインクジェットプリンターのインクジェット記録ヘッドに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、マルチメディア社会においてパソコンが急速に普及し、それに伴ってプリンターの需要も増大している。特にインクジェットプリンタは低価格、高画質、普通紙への印刷が可能なカラープリンタである事から急速に市場が拡大しつつある。インクジェットプリンターには種々の方法があり、代表的なものとしては圧電素子を使用した機械的な力により、圧力室に体積変化を起こさせてインク液滴を吐出させる方式や、圧力室内のインクを急激に加熱して気泡を発生させて、気泡の体積変化によりインク液滴を吐出させる方式などがある。

【0003】

このうちインク吐出に圧電素子による機械的な力を利用したものとしては、特願平 6-40030 号公報に記載されたものが知られている。図 15 (a) および (b) は、従来のインクジェット記録ヘッドの断面および上面から見た図であり、図 15 (a) のように圧電素子の長さ方向、厚さ方向、幅方向を規定する。

圧電素子の幅方向は紙面に垂直な方向である。図 15 に示すように、圧力室 101 に直接接続されているノズル 102 と圧力室 101 に関して反対側に圧電素子 103 が設けられたものであり、ノズルの配列方向と圧電素子の幅方向を同一としたものである。圧電素子 103 の上下面には駆動用の電極 104 が設けられており、この電極 104 に駆動電圧を印加して圧電素子を変形させ、インクの充填された圧力室 101 に体積変化を起こさせることによって、ノズル 102 からインクを吐出させるものである。また 105 はインクを圧力室 101 へ導入するインク導入部である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

一般にインクジェット記録ヘッドでは、インクをノズルより吐出させるために圧電素子により十分な体積変化を圧力室に与える必要があり、圧電素子の変形量を大きくするためには、圧電素子の幅を広げたり、厚みを薄くしたりする必要がある。また変形量を大きくするための駆動に関しては、圧電素子に印加する電圧を高くする必要がある。

【0005】

しかし従来のインクジェットヘッドの構造では、圧電素子の幅を広げるとノズル密度が低くなるため画質が低下したり、一定範囲のノズル数が少なくなるため描画速度が遅くなるという問題があった。またノズル密度を高くした場合にも、駆動用の電極リード部が高密度に配置されるため、個別に接続しなければならない駆動回路との接続が困難になるという問題があった。

【0006】

また従来構造では圧電素子が薄膜電極のみを介して外部に露出しているため、圧電素子を薄くした場合には、外部からの微弱な衝撃によっても破壊してしまうという問題があった。駆動方法についても高電圧を印加する場合には大型でコストの高い電源回路が必要になることや、高電圧であるための安全性に対しての問題があった。

【0007】

また形成した圧電素子の寸法が変形特性に直接影響を与えるため、わずかな製

造上の寸法誤差が吐出特性に直接影響を与えて、複数ノズル間での吐出の均一性が悪くなり、画質が低下するという問題があった。

【0008】

本発明はインク吐出に十分な圧電素子の変形量を確保しながら、ノズルの高密度化、高強度化、駆動の低電圧化、複数ノズル間の吐出の均一化を実現し、更にノズル密度の高いインクジェット記録ヘッドにおける駆動用電極リードの接続を容易にする事を目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記従来の課題を解決するために、本発明は複数のノズルを有するインクジェット記録ヘッドであって、一体成形の圧電体ブロック中のノズル配列方向に、圧力室、駆動部兼隔離壁、電極、電極リード、圧力緩衝室、隔離壁を所定の順序で積層した構造のユニットを同一方向に1ユニット以上繰り返し設けたものである。このような構成によりインク吐出に十分な圧電素子の変形量を確保したまま、ノズルの高密度化、インクジェット記録ヘッドの高強度化、低電圧駆動を実現する事ができるものである。

【0010】

またインクジェット記録ヘッドを製作するにあたり発生する製造上の寸法誤差を、圧力室と圧力緩衝室の一方の幅を広くして駆動部兼隔離壁の幅の変化を吸収すること、および隣り合う電極の一方を広くして電圧が印加される幅の変化を吸収する事によって、複数ノズル間での均一吐出を実現する事ができるものである。

【0011】

また駆動用電極リードの駆動回路との接続端面の長軸を直径とする円が、互いに交わらないような構造とする事で駆動用の電極リード個別接続を容易にする事を実現するものである。

【0012】

また一体成形により形成したインクジェット記録ヘッドを複数接合し、多ノズルインクジェット記録ヘッドを製作するにあたって、一体成形のインクジェット

記録ヘッドの接合面を所定の寸法に研磨することによって、多ノズルインクジェット記録ヘッドのノズル間隔を一定に保つことができるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の請求項1に記載の発明は、複数のノズルを有するノズル板と、前記ノズルに直結する圧力室と、前記圧力室に隣接する駆動部兼隔離壁と、前記駆動部兼隔離壁にある電極と、前記駆動部兼隔離壁に隣接する圧力緩衝室と、前記圧力緩衝室に隣接する隔離壁と、前記電極に接続された電極リードと、前記圧力室に直結したインク導入部からなるインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズル板以外／圧力室、駆動部兼隔離壁、圧力緩衝室、隔離壁、電極、電極リード、インク導入部／が一体成形の圧電体ブロックに設けられ、前記圧力室と、前記電極を有する駆動部兼隔離壁と、前記圧力緩衝室と、前記隔離壁からなる積層ユニット構造を、少なくとも1ユニット以上、同一積層方向に繰り返した構造である事を特徴とするインクジェット記録ヘッドであり、インク吐出に十分な圧電素子の変形を確保しながら、ノズル密度が高く、強度が高く、低電圧駆動が可能となる作用を有するものである。

【0014】

本発明の請求項2に記載の発明は、複数のノズルを有するノズル板と、前記ノズルに直結する圧力室と、前記圧力室に隣接する駆動部兼隔離壁と、前記駆動部兼隔離壁にある電極と、前記駆動部兼隔離壁に隣接する圧力緩衝室と、前記圧力緩衝室に隣接する隔離壁と、前記電極に接続された電極リードと、前記圧力室に直結したインク導入部からなるインクジェット記録ヘッドであって、前記ノズル板とインク導入部以外／圧力室、駆動部兼隔離壁、圧力緩衝室、隔離壁、電極、電極リード／が一体成形の圧電体ブロックに設けられ、前記圧力室と、前記電極を有する駆動部兼隔離壁と、前記圧力緩衝室と、前記隔離壁からなる積層ユニット構造を、少なくとも1ユニット以上同一積層方向に繰り返した構造である事を特徴とするインクジェット記録ヘッドであり、インク吐出に十分な圧電素子の変形を確保しながら、ノズル密度が高く、強度が高く、低電圧駆動が可能となる作用を有するものである。

【0015】

本発明の請求項3に記載の発明は、前記圧力室と圧力緩衝室が、電極を内有した圧電体ブロック内に塗粒を用いた超音波加工により形成された事の特徴とする請求項1、2記載のインクジェット記録ヘッドであり、塗粒を用いた超音波加工を用いる事により、一体成形の圧電体ブロックに破壊を起こさず、所望の形状の圧力室、圧力緩衝室が形成されるという作用を有するものである。

【0016】

本発明の請求項4に記載の発明は、前記圧電体ブロックが、圧力室に対応する空隙が形成されたグリーンシートと、電極が形成された駆動部兼隔離壁に対応するグリーンシートと、圧力緩衝室に対応する空隙が形成されたグリーンシートと、隔離壁に対応するグリーンシートが繰り返し積層圧着、焼成されて形成された事の特徴とする請求項1、2記載のインクジェット記録ヘッドであり、シート積層工法を用いる事により、簡易なアセンブリレスにより形成されるという作用を有するものである。

【0017】

本発明の請求項5に記載の発明は、前記圧力室と圧力緩衝室が、前記グリーンシートの圧力室、圧力緩衝室に対応する空隙に犠牲材料を配置して積層圧着し、インクジェット記録ヘッドの完成前に除去して形成された事の特徴とする請求項4記載のインクジェット記録ヘッドであり、犠牲材料で空隙を確保する事によって、圧力室、圧力緩衝室が所望の形状に高精度に形成されるという作用を有するものである。

【0018】

本発明の請求項6に記載の発明は、前記電極が網目状になっている事の特徴とする請求項1、2記載のインクジェット記録ヘッドであり、電極を介した圧電体を強固に接続して、インクジェット記録ヘッドの強度を向上できるという作用を有するものである。

【0019】

本発明の請求項7に記載の発明は、前記圧力緩衝室が外部と空気の流入出路を介してつながっている事の特徴とする請求項1、2項記載のインクジェット記録

ヘッドであり、圧力緩衝室の緩衝効果を高めて、複数ノズル間の個別吐出制御を確実にこなう事ができるという作用を有するものである。

【0020】

本発明の請求項 8 に記載の発明は、少なくとも前記駆動部兼隔離壁の内部と、駆動部兼隔離壁の圧力室との接面または圧力緩衝室との接面に電極が設けられ、前記 2 層の電極に挟まれた駆動部兼隔離壁に前記 2 層の電極を含めて 2 層以上の電極が設けられた場合に、前記駆動部兼隔離壁の電極に挟まれた各層が同方向に伸縮する事を特徴とする請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、印加電圧の極性および電極に挟まれた駆動部兼隔離壁の分極の方向から、駆動部兼隔離壁の変形方向を一意に設定でき、インク吐出制御を自由に行なう事ができるという作用を有するものである。

【0021】

本発明の請求項 9 に記載の発明は、少なくとも前記駆動部兼隔離壁の圧力室との接面と、駆動部兼隔離壁の中央部と、駆動部兼隔離壁の圧力緩衝室との接面に電極が設けられ、中央部の電極で仕切られた駆動部兼隔離壁が、互いに逆方向に伸縮する事を特徴とする請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、印加電圧のエネルギーを効率的に圧力に変換してインク吐出を行なう事ができるという作用を有するものである。

【0022】

本発明の請求項 10 に記載の発明は、前記駆動部兼隔離壁の圧力室との接面の電極が接地されている事を特徴とする請求項 8 または 9 に記載のインクジェット記録ヘッドであり、圧力室内のインクに電流を流さないようにして、電極の消耗や染料の析出を防止できるという作用を有するものである。

【0023】

本発明の請求項 11 に記載の発明は、前記駆動部兼隔離壁の電界を印加される部分が、前記駆動部兼隔離壁の幅より狭い事を特徴とする請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、印加電圧のエネルギーを効率的に圧力に変換してインク吐出を行なう事ができるという作用を有するものである。

【0024】

本発明の請求項 12 に記載の発明は、前記駆動部兼隔離壁の隣り合う電極の一方が駆動部兼隔離壁より広く、一方が駆動部兼隔離壁より狭い事を特徴とする請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、製造上の寸法誤差を吸収して複数の駆動部兼隔離壁の振動形態を一定にし、均一吐出を実現できるという作用を有するものである。

【0025】

本発明の請求項 13 に記載の発明は、前記駆動部兼隔離壁より幅の広い電極が、狭い電極より厚い事を特徴とした請求項 12 記載のインクジェット記録ヘッドであり、駆動部兼隔離壁の強度を向上させる事ができるという作用を有するものである。

【0026】

本発明の請求項 14 に記載の発明は、前記圧力室または前記圧力緩衝室の一方の幅が、他方の室の幅より広い事を特徴とした請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、製造上の寸法誤差を吸収して複数の駆動部兼隔離壁の振動形態を一定にし、均一吐出を実現するという作用を有するものである。

【0027】

本発明の請求項 15 に記載の発明は、前記電極リードの駆動側が駆動回路に接続されるにあたって、駆動用の電極リード端面の長軸を直径とする円が、互いに交わらない配置とした事を特徴とする請求項 1、2 記載のインクジェット記録ヘッドであり、駆動用の電極リードと駆動回路との接続を容易に行なう事ができるという作用を有するものである。

【0028】

本発明の請求項 16 に記載の発明は、前記一体成形の圧電体ブロックより形成したインクジェット記録ヘッドを接合して構成した多ノズルインクジェット記録ヘッドであり、前記インクジェット記録ヘッドを複数接合するにあたり、ノズル間隔を補正するようインクジェット記録ヘッドの接合面を研磨した事を特徴とする多ノズルインクジェット記録ヘッドであり、多ノズルインクジェット記録ヘッドのノズル間隔を、高精度に一定に保つ事ができるという作用を有するものである。

【0029】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

(実施の形態 1)

本発明の実施の形態 1 について図面を参照しながら説明する。

【0030】

図 1 は本発明のインクジェット記録ヘッドの斜視図である。図 1 において 1 はインクジェット記録ヘッドであり、2 は圧電体ブロックである。圧電体ブロック 2 に圧力室 3、電極 7 を有する駆動部兼隔離壁 4、圧力緩衝室 5、隔離壁 6 を所定の順序でノズル配列方向に積層した構造をユニット 51 とし、このユニット 51 を同一積層方向に 1 ユニット以上繰り返し設けている。

【0031】

圧電体ブロック 2 の前面には、圧力室 3 に対応してノズル 8 を配列したノズル板 9 が接合され、圧電体ブロック 2 の背面にはインク導入部 10 が設けられている。インク導入部 10 はインク一色につき一つ以上が他色と仕切られて設けられ、インク導入部は圧電体ブロック 2 中に一体に製造されるか、別に製造されたインク導入部 10 を圧電体ブロック 2 に接合されてインクジェット記録ヘッド 1 が構成される。

【0032】

ここでインクジェット記録ヘッド 1 において、図 1 に示すようにノズルの配列方向を厚さ方向、ノズル面に関して厚さ方向と垂直の方向を幅方向、その両方に垂直な方向を長さ方向とする。

【0033】

圧電体ブロック 2 は圧電性を有する材料であり、圧電セラミック、圧電単結晶などにより構成される。圧電セラミックとしてはチタン酸ジルコン酸鉛、チタン酸バリウム、チタン酸鉛などが使用できる。また圧電単結晶としては水晶、ニオブ酸リチウム、単結晶チタン酸ジルコン酸鉛などが使用できる。電極 7 は電気伝導性の良い材料で、金属により構成される。金属としては銀、パラジウム、金、白金などが使用できる。ノズル板およびインク導入部は剛性が高く、インクと化学的な反応をしない材料で構成されていればよく、セラミックや金属、高強度樹

脂などにより構成される。

【0034】

図1のように本発明のインクジェット記録ヘッドでは、駆動部兼隔離壁4の幅方向がノズル8の配列方向と異なるため、インクを吐出しうる十分な変形をするように振動部兼隔離壁4の幅を広くした構造とした場合にも、ノズル密度を低下させる事が無い。またノズル板9とインク導入部10以外が圧電体ブロック2の一体形成であるため、剛性が高く、圧力損失が少ない圧力室を構成でき、駆動部兼隔離壁で発生した圧力を効率の良くインク吐出のエネルギーに変換できるため低電圧での駆動が可能である。また駆動部兼隔離壁4が外部に露出しておらず、また隔離壁6は駆動させないため、必要なノズル密度の範囲で厚くする事ができ、また駆動部兼隔離壁4と同様に外部に露出していないため強度が高い。

【0035】

以上のように構成されたインクジェット記録ヘッド1の製造方法について図2を参照しながら説明する。図2に示すように、インクジェット記録ヘッドの設計値に基づいて電極7を内有させた圧電体に、図示していない塗粒を用いた超音波加工により圧力室3、圧力緩衝室5を形成する事によって圧電体ブロック2を得る。このようにして得た圧電体ブロック2に図示していないノズル板9を、必要ならばインク導入部10を接合する。この製造方法によれば、超音波の微小振動により圧力室3、圧力緩衝室5を加工するために加工部以外の亀裂などを生じさせる事が無く、更に塗粒を用いる事により内面を滑らかに形成する事ができるものである。

【0036】

またインクジェットヘッド1は、図3に示すようなセラミックグリーンシートの積層工法によっても製作する事ができる。基板シート11上に圧力室3に相当する圧力室用空隙16を形成した圧力室シート12、電極7を印刷や転写などにより設けた駆動部兼隔離壁シート13、圧力緩衝室5に相当する圧力緩衝室用空隙17を加工した圧力緩衝室シート14、隔離壁シート15を順次積層圧着し、これを一体に焼成する事によって圧電体ブロック2を得る。こうして形成した圧電体ブロック2にノズル板9、必要ならばインク導入部10を接合してインクジ

ェット記録ヘッド1を得る。この製造方法によれば圧力室3、圧力緩衝室5などの破損し易い微細加工を行なう必要が無いため、歩留まり良く製作する事ができるものである。

【0037】

この製造方法においては圧力室用空隙16、圧力緩衝室用空隙17には、積層圧着時に空隙を確保する犠牲材料18を充填しておく事が好ましい。犠牲材料18を充填しておく事により積層圧着時の空隙部の潰れを防止し、所望の形状を精度よく形成する事ができるものである。犠牲材料18は積層圧着後の焼成前、焼成中、焼成後のいずれかに除去できる事が必要で、空隙を高精度に形成できるよう剛性の高い材料が好ましい。犠牲材料18としては樹脂、カーボン、金属などを使用できる。

【0038】

上記の製造方法のいずれにおいても、電極7は電氣的には面として認知される程度の網目状になっている事が好ましい。これは電極を介した圧電体同士を接合させる事によって、インクジェット記録ヘッド1の強度をより向上させるものである。網目状の電極7は金属製の網目パターンを挟みこんだり、網目状にパターン印刷を行なったり、電極ペースト中に微粒子の圧電体を混入したり、金属の量を適当に調整したペースト印刷によって製作される。

【0039】

以上のようにして得たインクジェット記録ヘッド1の駆動部兼隔離壁4の電極7に挟まれた部分には、圧電性を持たせるため分極処理を行なう。分極処理を行なう事により駆動部兼隔離壁4の電極7に挟まれた部分の電気機械変換効果を高める事ができる。

【0040】

以上のように構成されたインクジェット記録ヘッドについて、その動作を図4に示すインクジェット記録ヘッドの断面図を用いて説明する。図4において圧電体ブロック2中には圧力室3、振動部兼隔離壁4、圧力緩衝室5、隔離壁6が所定の順序で繰り返し設けられており、駆動部兼隔離壁4の中央部と圧力室3との接面には電極7が設けられている。

【0041】

この2層の電極7の間に電圧を印加すると、電極7に挟まれた振動部兼隔離壁4が厚さ方向および幅方向に伸縮する。今、図4において振動部兼隔離壁4の電極7に挟まれた右側部分が電圧を印加されて幅方向に縮んだとすると、振動部兼隔離壁4の電極に挟まれない左側部分は変形しないために、駆動部兼隔離壁4は全体としては図4の中央部のように左側に膨らむように変形して圧力室3の体積を小さくする。このため圧力室3に充填されたインクは駆動部兼隔離壁4により押しのけられてノズル8より吐出される。このように電極7への印加電圧極性と駆動部兼隔離壁4の電極7間の分極方向により、駆動部兼隔離壁4の変形方向を一意に設定する事ができ、インク吐出制御を自由に行なう事ができるものである。

【0042】

圧力緩衝室5は一つの振動部兼隔離壁4で発生した吐出エネルギーを、配列した他の圧力室3に伝播させない働きをするものであり、複数のノズルの個別の吐出制御を可能とするものである。ここで圧力室3はインクが充填されるため空になっている必要があるが、圧力緩衝室5は一つの駆動部兼隔離壁4で発生した吐出エネルギーを他の圧力室に伝播させなければよく、強度を向上させるために何らかの材料が充填されていても良い。

【0043】

充填される材料としては圧力減衰効果の大きい材料が好ましく、例えば発泡ゴム、発泡ウレタンなどが使用できる。また圧力減衰効果を高めるため、圧力緩衝室5は外部と空気の流入経路を介してつながっている事が望ましい。圧力緩衝室5に充填された材料が外部に対して開放となっている事で、圧力緩衝室5に充填されている材料の弾性率が低くなり、大きな圧力減衰効果が得られるものである。

【0044】

また図4では2層の電極7により駆動部兼隔離壁4を変形させてインクを吐出させたが、これを図5のように2層以上にしても良い。図5のように駆動部兼隔離壁4の中央より右側部分に3層の電極7を設けた場合には、電極7で仕切られ

た駆動部兼隔離壁 4 a と 4 b を同じ方向に変形させる。この場合には中央の電極 7 を接地もしくは駆動電極とし、その両側の電極 7 を中央の電極 7 と逆の極性とする。分極方向は駆動部兼隔離壁 4 a と 4 b で逆方向にする事で、電極 7 に挟まれた駆動部兼隔離壁 4 に同じ方向の変形を得る事ができる。図 5 の構造では図 4 の構造と比べて電極間の距離が約 $1/2$ となり、同じ電圧を印加した場合の電界強度が 2 倍となるため、インク吐出に必要な変形を得るための駆動電圧を約 $1/2$ とする事ができるものである。

【0045】

また駆動部兼隔離壁 4 の圧力室 3 との接面と、駆動部兼隔離層 4 の内部に電極 7 を設けた場合には、圧力室 3 との接面の電極 7 は接地されている事が好ましい。これは圧力室 3 との接面にある電極 7 に電圧を印加してインクに電流が流れた場合、電気化学反応が起こって電極の消耗や染料の析出等が発生する事を防止するためである。

【0046】

また図 6 のように駆動部兼隔離壁 4 の圧力室 3 との接面と、中央部と、圧力緩衝室 5 との接面の 3 個所に電極 7 を設けて、この電極 7 で仕切られた駆動部兼隔離壁 4 c と 4 d において、駆動部兼隔離壁 4 c を伸びる方向に、駆動部兼隔離壁 4 d を縮む方向に電圧を印加する事によっても、低電圧によるインク吐出が可能となる。これは駆動部兼隔離壁 4 c と 4 d を幅方向へ互いに逆に変形させる事によって、圧力室 3 へ体積変化を起こさせる駆動部兼隔離壁 4 の変形を更に大きくする事のできるものである。この場合には中央の電極 7 を駆動電極とし、両側の電極 7 を接地電極とする事が好ましい。これは上述の場合と同じように圧力室 3 に充填されているインクに電流を流さないためである。このような電極 7 の極性によって駆動部兼隔離壁 4 c と 4 d が互いに逆の変形するよう分極方向は同じ方向とする。

【0047】

また図 7 のように 3 層以上の電極 7 を駆動部兼隔離壁 4 に設けても良い。この構造により更に低電圧での駆動が可能となる。電圧の印加方法や分極方向については上述の場合と同様であるので省略する。

【0048】

(実施の形態2)

以下、本発明の第2の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0049】

図8は図1に示すインクジェット記録ヘッド1の断面図であり、電極7を駆動部兼隔離壁4の幅よりも狭い範囲にのみ設けたものであり、低電圧での効率的な吐出が可能となる方法を示すものである。この構造の場合には、電圧を受けて変形する部分が駆動部兼隔離壁4に設けられた電極7の幅のみであるため、駆動部兼隔離壁4の圧電体ブロック2への接続部分が変形せずに固定され、駆動部兼隔離壁4の変形を損失無く圧力室3に伝達する事ができるものである。これは図6のように電極を3個所に設けた構造においても同様の効果が得られる。

【0050】

図9は駆動部兼隔離壁4の電極7のうち一方の電極7aを振動部兼隔離壁4より長くし、他方の電極7bを駆動部兼隔離壁4より短くした構造により、低電圧での効率的な吐出と複数ノズルの均一吐出の効果を得る事ができる方法を示すものである。図9の電極7の構造の場合にも、図8の場合と同様に電圧の印加される部分が駆動部兼隔離壁4より短い電極7bの範囲のみであるため、駆動部兼隔離壁4の圧電体ブロック2への接続部分が変形せずに固定されて効率的な吐出が可能となる。図9においては中央の電極7aを長く、接面の電極7bを短くしたが、これを逆にしても同様の効果が得られる。また一方の電極を長くし、他方を短くした電極の構造においては、図10に示すようにインクジェット記録ヘッド1の製造誤差により、電極7の位置が幅方向に多少ずれた場合にも、変形特性に大きく影響を与える電圧の印加される駆動部兼隔離壁4の幅が変わらないため、複数ノズル間の吐出均一性を確保する事ができるものである。これは図6に示した電極を3個所に設けた構造においても、駆動時に極性の異なる電極の一方を長くし、他方を短くする事によっても同様の効果を得る事ができる。

【0051】

また隣り合う電極7の一方の幅を駆動部兼隔離壁4より広くした構造において、図11(a)のように幅広の電極を厚く形成する事により、駆動部兼隔離壁4

の強度を向上する事ができるものである。厚さが薄く、繰り返し変形により劣化する駆動部兼隔離壁 4 に対して、幅広の電極 7 が支柱の役割をする事により駆動部兼隔離壁 4 およびインクジェット記録ヘッド 1 の高強度を実現することが出来るものである。また図 11 (b) に示した電極を 3 個所に設けた構造の場合にも、幅を広くした電極を厚くする事により同様の効果を得る事ができる。

【0052】

図 12 は圧力緩衝室 5 の幅を圧力室 3 より広くしたもので、複数ノズルの均一吐出の効果を得る事ができるものである。圧力室 3 と圧力緩衝室 5 の重なり部分が実質的な駆動部兼隔離壁 4 となるが、製造上の誤差により圧力室 3 と圧力緩衝室 5 の位置が幅方向にずれると駆動部兼隔離壁 4 の幅が狭くなる。駆動部兼隔離壁 4 の幅は変形特性に直接影響を与えるため、この場合には複数ノズル間での吐出の均一性が保てなくなる。これを防止するため圧力室 3 の幅に対し、圧力緩衝室 5 の幅を広く取る事で製造誤差により発生する駆動部兼隔離壁 4 の幅の変化を吸収する事ができ、複数のノズル間の吐出均一性を確保する事ができるものである。これは逆に圧力室 3 を圧力緩衝室 5 より長くした場合にも同様の効果を得る事ができる。

【0053】

(実施の形態 3)

以下、本発明第 3 の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0054】

図 13 は図 1 に示すインクジェット記録ヘッド 1 を上面から見たものであり、ノズル密度の高いインクジェット記録ヘッドの駆動用の駆動電極の駆動回路との接続を容易に行なう事のできる方法を示すものである。図 13 において 19 は接地用電極リード端面であり、20 は駆動用電極リード端面である。接地用電極リード端面 19 は全て接地用の共通電極として電氣的に一個所に接続されるため、高密度に形成されていても電氣的な接続上には特に問題は生じない。一方で駆動用電極リード端面 20 は、個別ノズルの吐出を制御するために、それぞれ別の駆動回路に接続されなければならない。この時ノズル密度の高いインクジェット記録ヘッドでは、駆動用電極リード端面が近接しているために個別に電極を取り出

すことが非常に困難となる。これを図 13 (a) や (b) のように駆動用電極リード端面の長軸を直径とする円が、互いに交わらないようにインクジェットヘッド 1 の長さ方向へずらした構造とする事によって駆動用電極リード端面 20 の間隔を広げる事ができ、ノズル密度の高いインクジェット記録ヘッドの場合にも、駆動用の電極リードを容易に駆動回路へ接続する事ができるものである。

【0055】

(実施の形態 4)

以下、本発明第 4 の実施の形態について図面を参照しながら説明する。

【0056】

図 14 は図 1 に示すインクジェット記録ヘッド 1 を複数個接続して、多ノズルインクジェット記録ヘッドを製作する場合に、ノズル間隔 d を高精度に一定に保つ事ができる方法を示すものである。図 14 において 1 は圧電一体成形により製作したインクジェット記録ヘッドであり、21 はインクジェット記録ヘッド 1 を複数個接合して製作した多ノズルインクジェット記録ヘッドである。圧電一体成形により製作したインクジェット記録ヘッド 1 を接合して多ノズルインクジェット記録ヘッド 21 を製作する際に、製造上の誤差によるインクジェット記録ヘッド 1 中に生じたノズル間隔のずれを、接合端面を研磨して調整することにより、長尺のインクジェット記録ヘッドを製作する際にも高精度にノズル間隔を一定に保つ事ができるものである。これはノズル配列方向および紙面上でノズル配列方向に対して垂直方向にインクジェット記録ヘッド 1 を接合して多ノズルインクジェット記録ヘッドを製作しても同様の効果が得られるものである。

【0057】

【発明の効果】

以上のように本発明は、複数のノズルを有するインクジェット記録ヘッドを、一体成形の圧電体ブロックに圧力室、駆動部兼隔離壁、圧力緩衝室、隔離壁、電極、電極リードを所定の順序で繰り返し、ノズル配列方向に平行に設けて構成したものであり、インク吐出に十分な変形量を得られる圧電体素子の形態でありながら、高いノズル密度を実現できるものである。また一体の圧電体ブロックで形成し、薄い駆動部兼隔離壁および隔離層を外部に接しない構造とした事で、高強

度のインクジェット記録ヘッドを提供する事ができるものである。

【0058】

また電極、圧力室、圧力緩衝室の形状により、複数ノズル間の吐出均一性を向上させ、駆動用の電極リードの駆動回路との接続を容易にする事ができるものである。また一体成形の圧電体ブロックから形成したインクジェット記録ヘッドを接合する際に、ノズル間隔が高精度に一定と保つ事を可能としたものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態1におけるインクジェット記録ヘッドの斜視図

【図2】

同インクジェット記録ヘッドの製造方法の説明図

【図3】

同インクジェット記録ヘッドの製造方法の説明図

【図4】

同インクジェット記録ヘッドの動作説明図

【図5】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図6】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図7】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図8】

本発明の実施の形態2におけるインクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図9】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図10】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図11】

同インクジェット記録ヘッドの駆動部兼隔離壁の電極構造を示す図

【図 12】

同インクジェット記録ヘッドの圧力室、圧力緩衝室の構造を示す図

【図 13】

本発明の実施の形態 3 におけるインクジェット記録ヘッドの電極リード端面を示す図

【図 14】

本発明実施の形態 4 におけるインクジェット記録ヘッドの斜視図

【図 15】

従来のインクジェット記録ヘッドの構成図

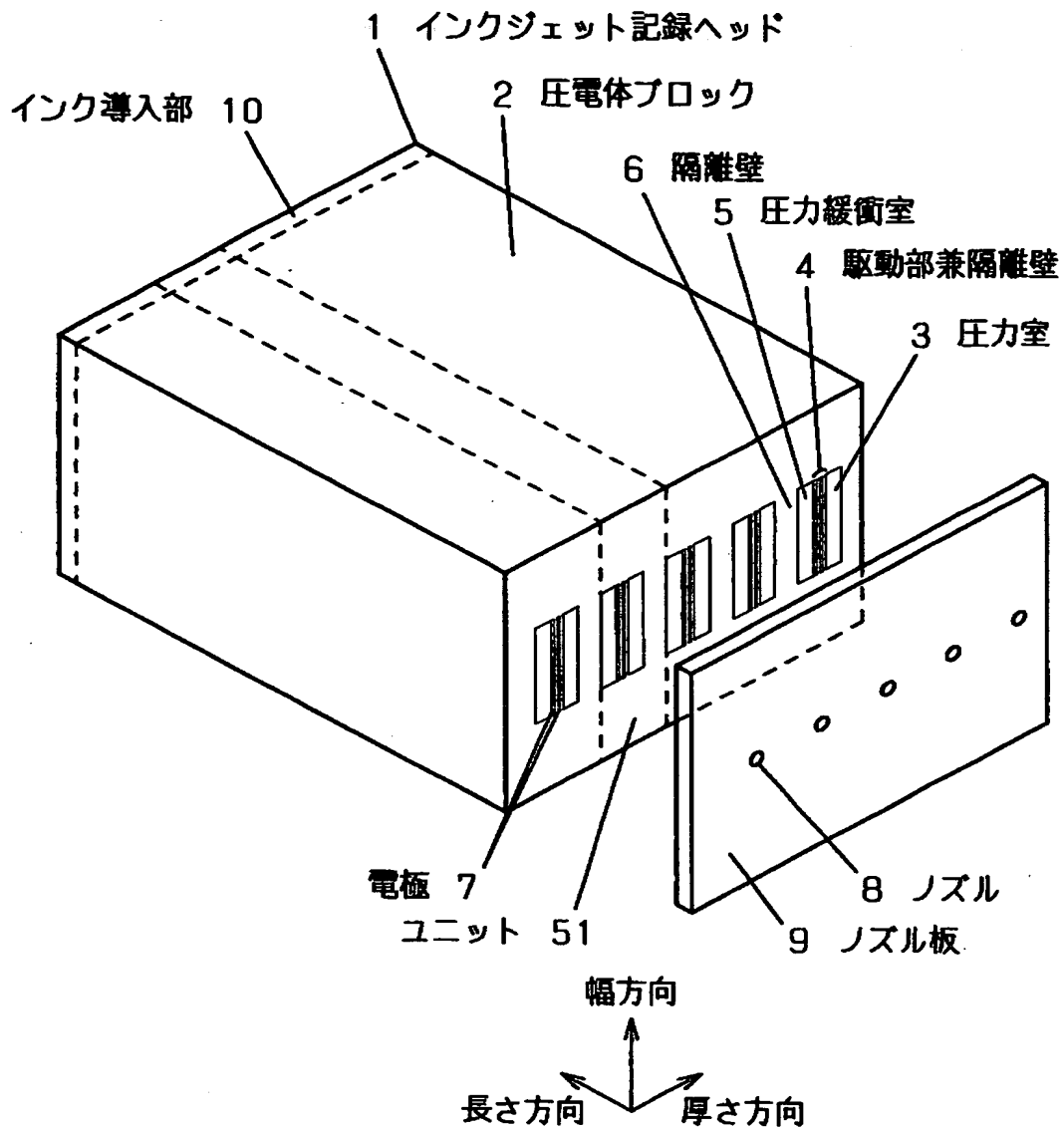
【符号の説明】

- 1 インクジェット記録ヘッド
- 2 圧電体ブロック
- 3 圧力室
- 4 振動部兼隔離壁
- 5 圧力緩衝室
- 6 隔離壁
- 7 電極
- 8 ノズル
- 9 ノズル板
- 10 インク導入部
- 11 基板シート
- 12 圧力室シート
- 13 駆動部兼隔離壁シート
- 14 圧力緩衝室シート
- 15 隔離壁シート
- 16 圧力室用空隙
- 17 圧力緩衝室用空隙
- 18 犠牲材料

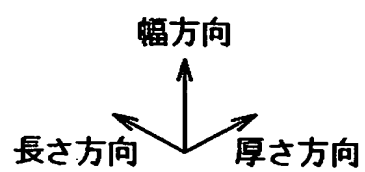
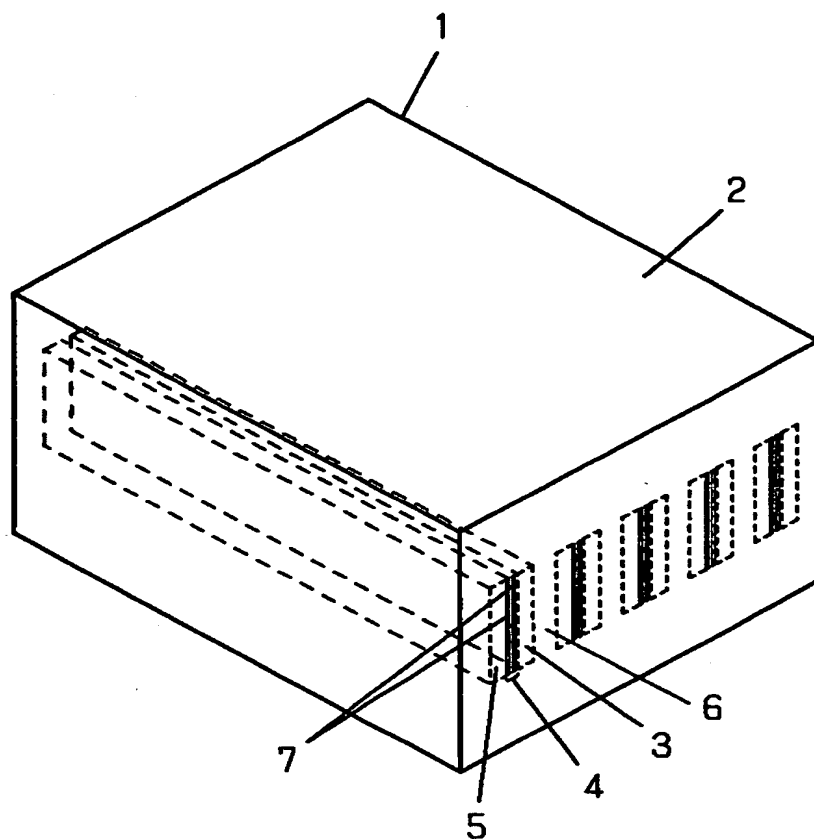
- 19 接地用電極リード端面
- 20 駆動用電極リード端面
- 21 多ノズルインクジェット記録ヘッド
- 51 ユニット
- 101 圧力室
- 102 ノズル
- 103 圧電素子
- 104 電極
- 105 インク導入部

【書類名】 図面

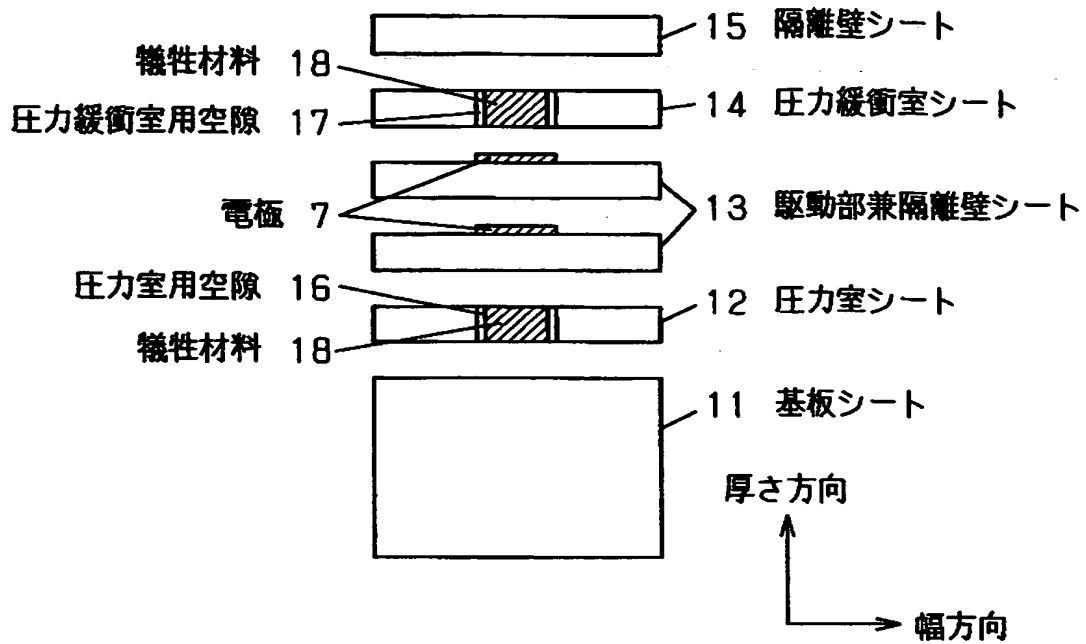
【図 1】



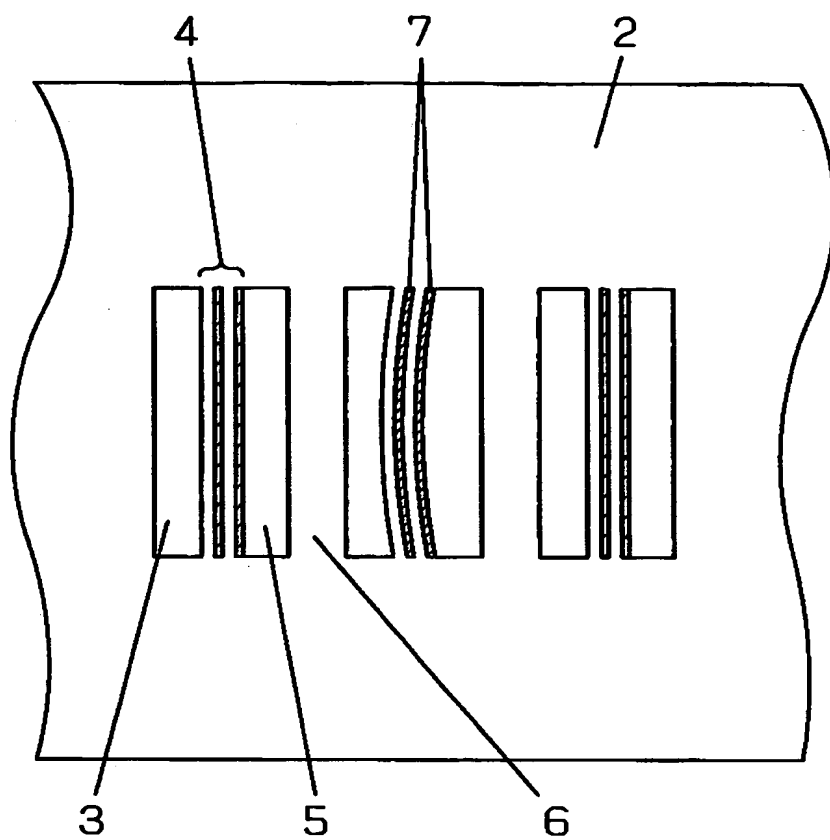
【図 2】



【図 3】

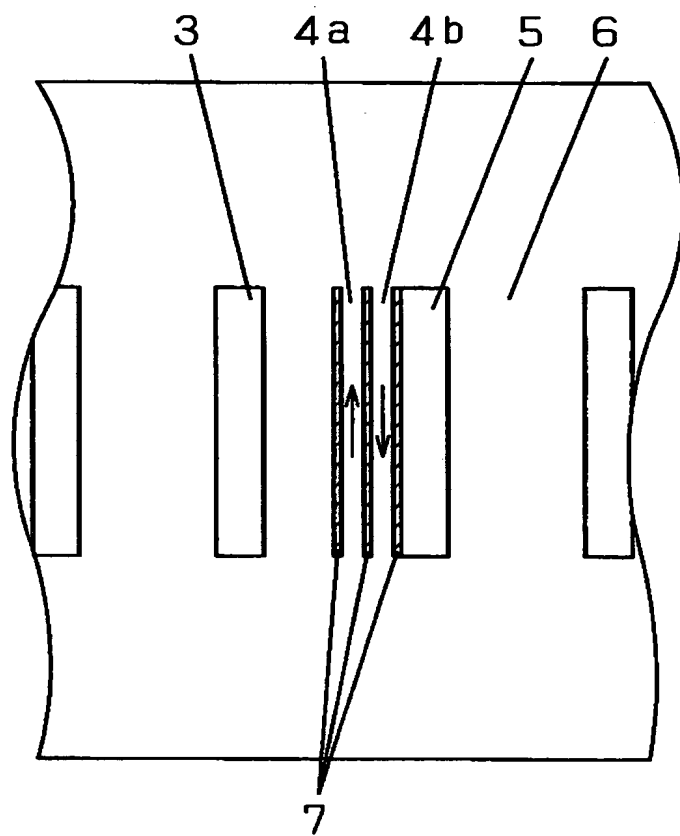


【図4】

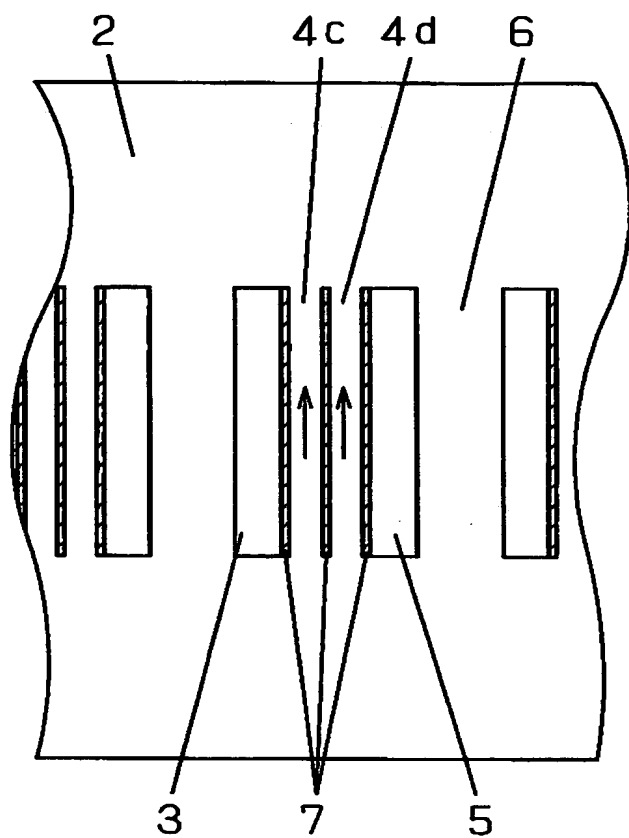


幅方向
↑
→ 厚さ方向

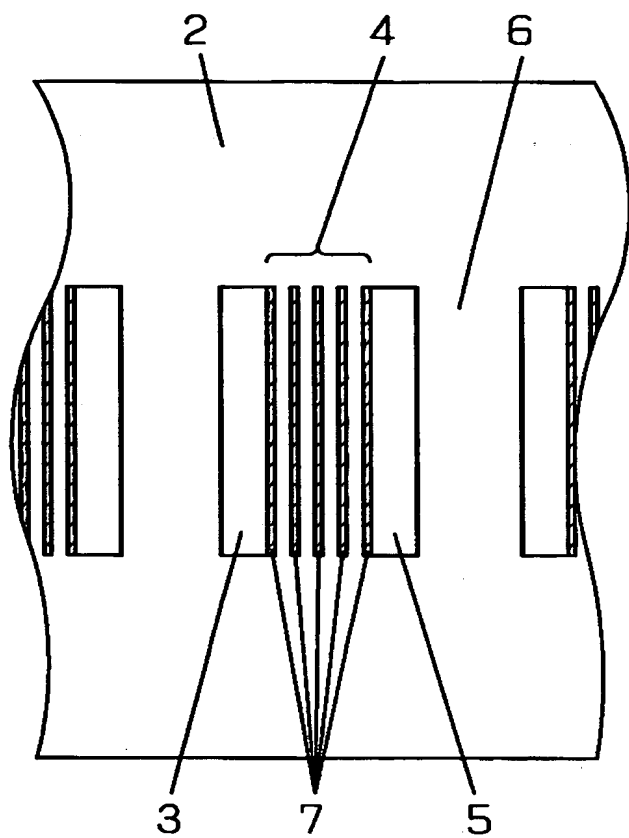
【図5】



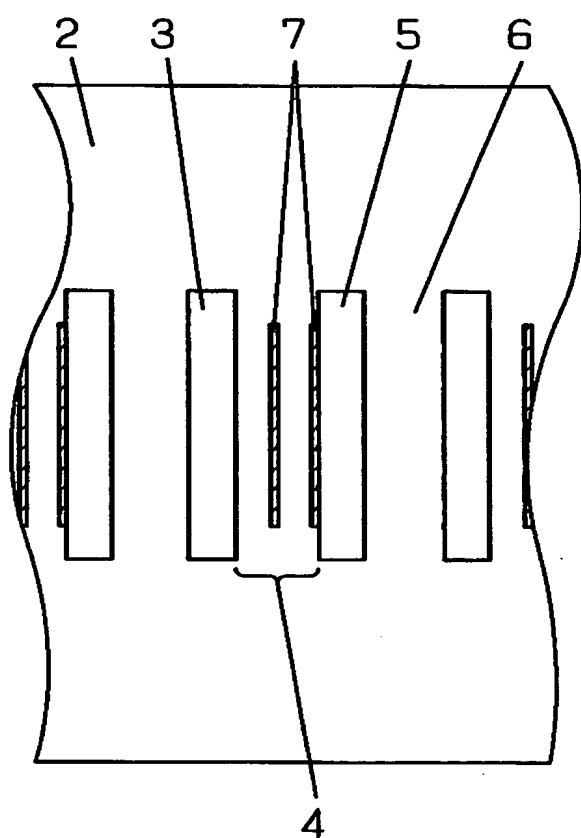
【図6】



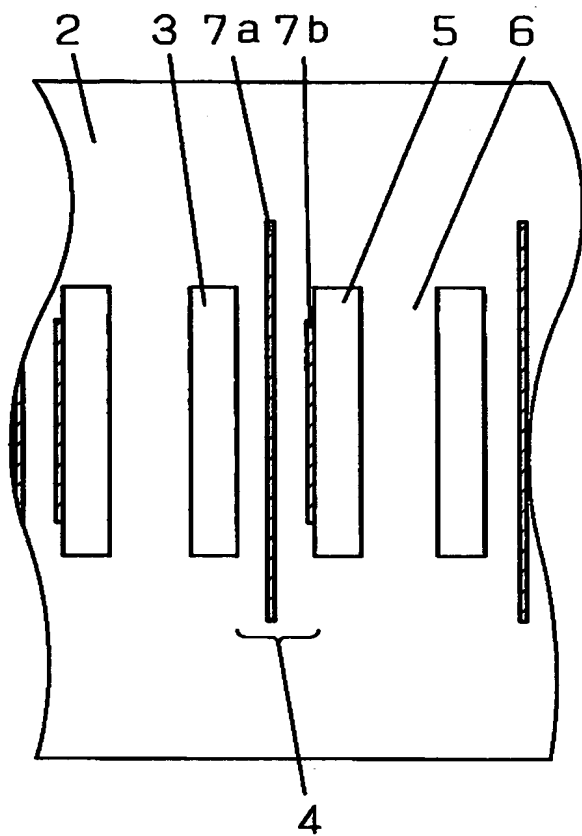
【図 7】



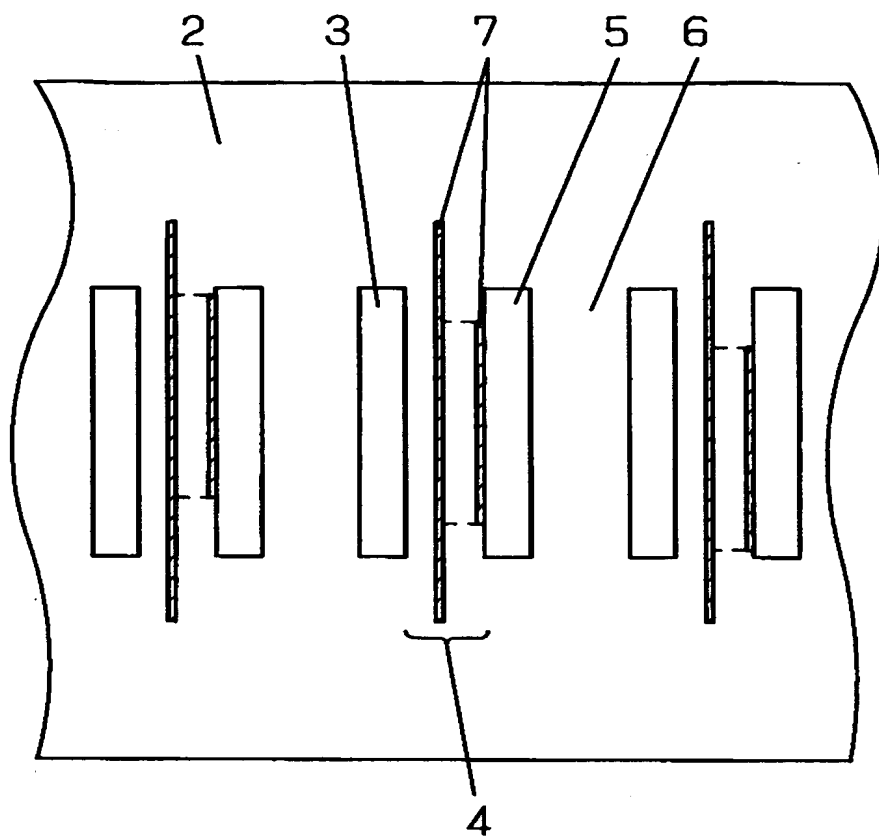
【図 8】



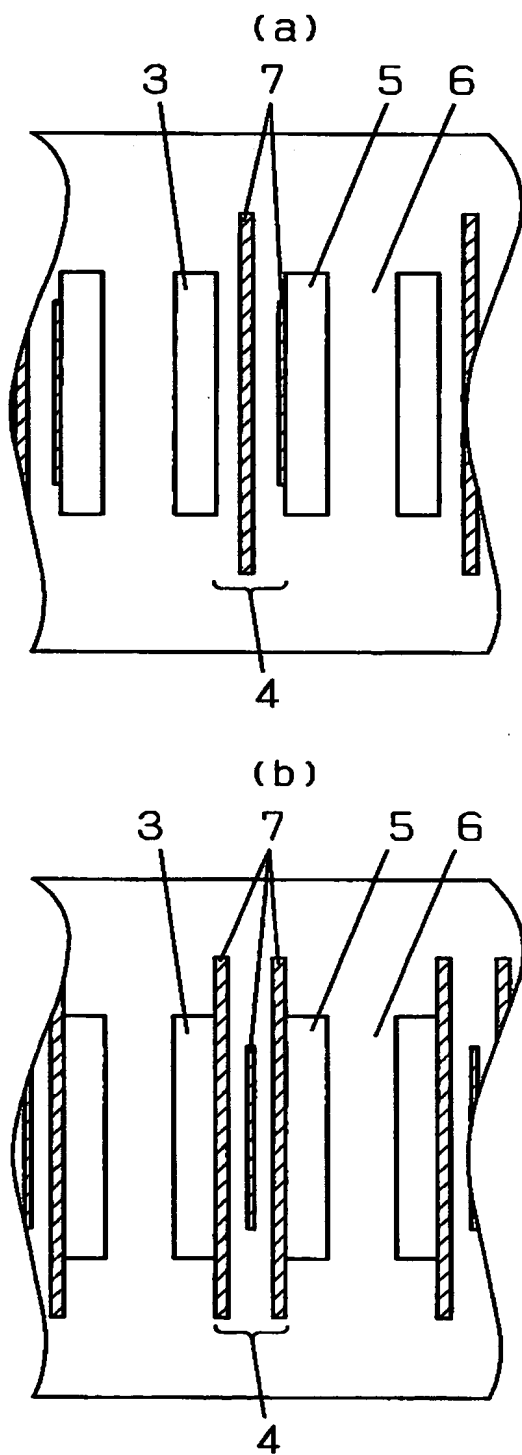
【図9】



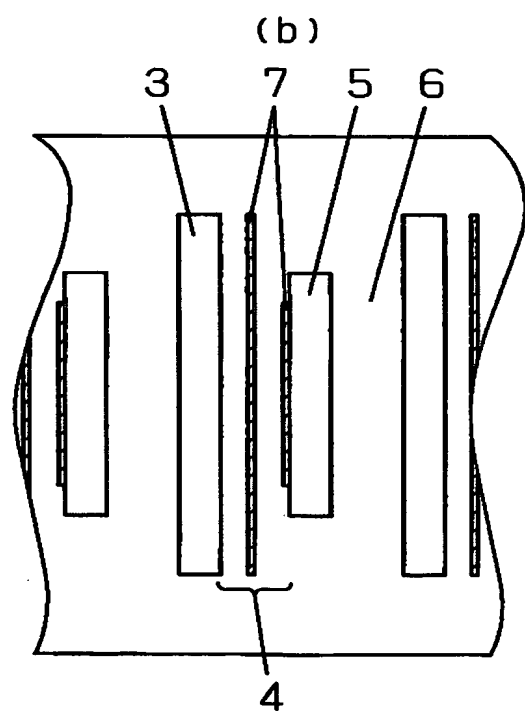
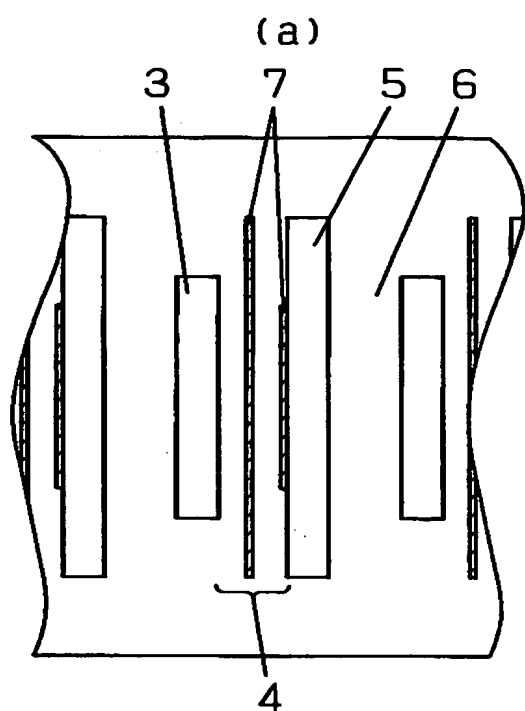
【図 10】



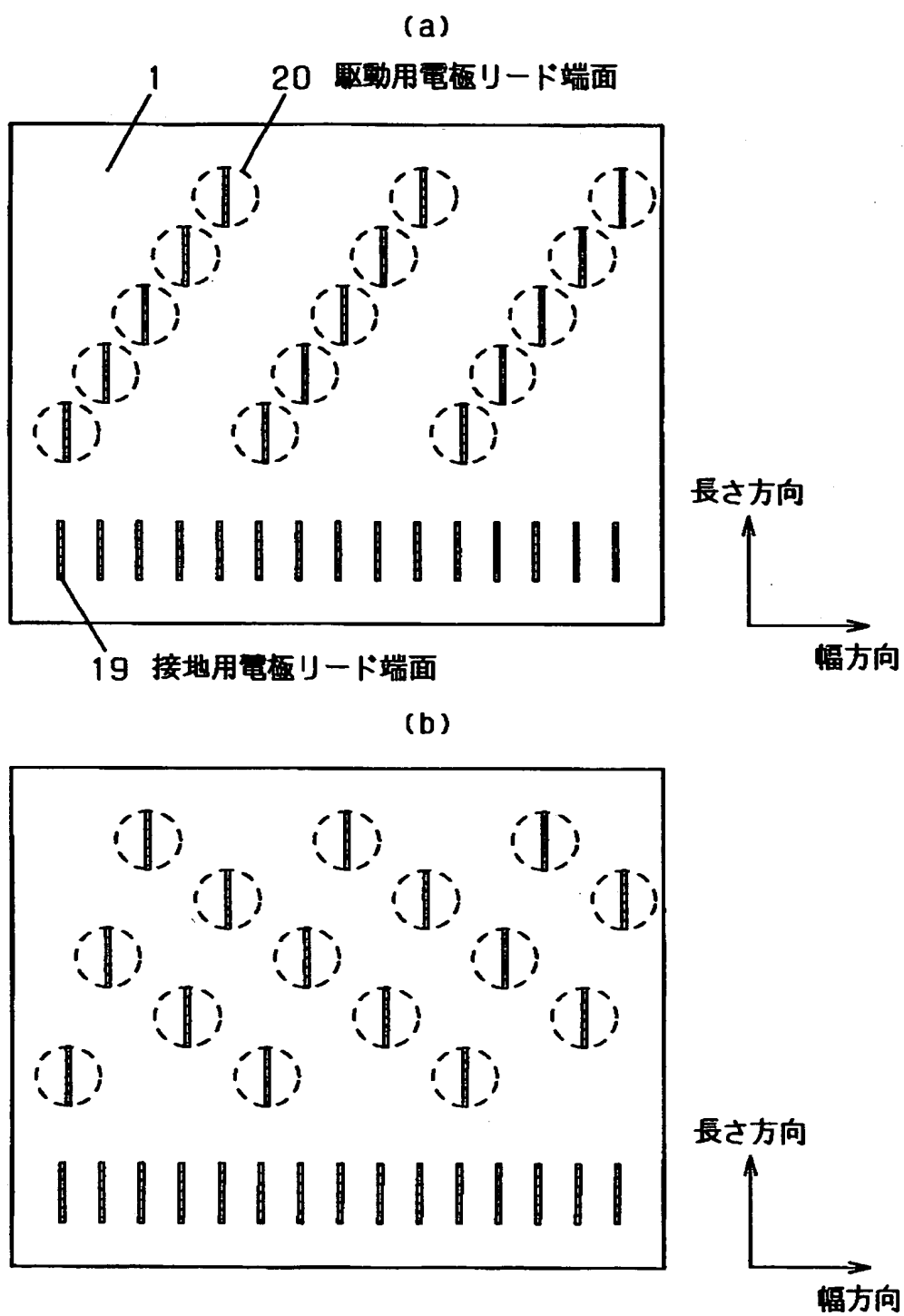
【図 11】



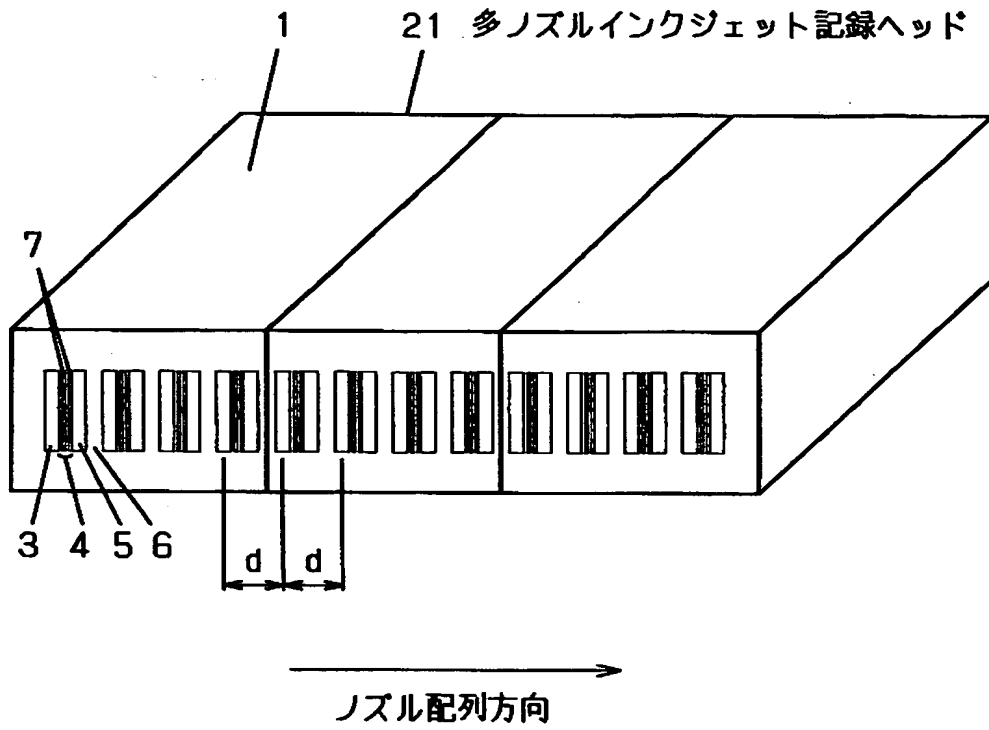
【図 12】



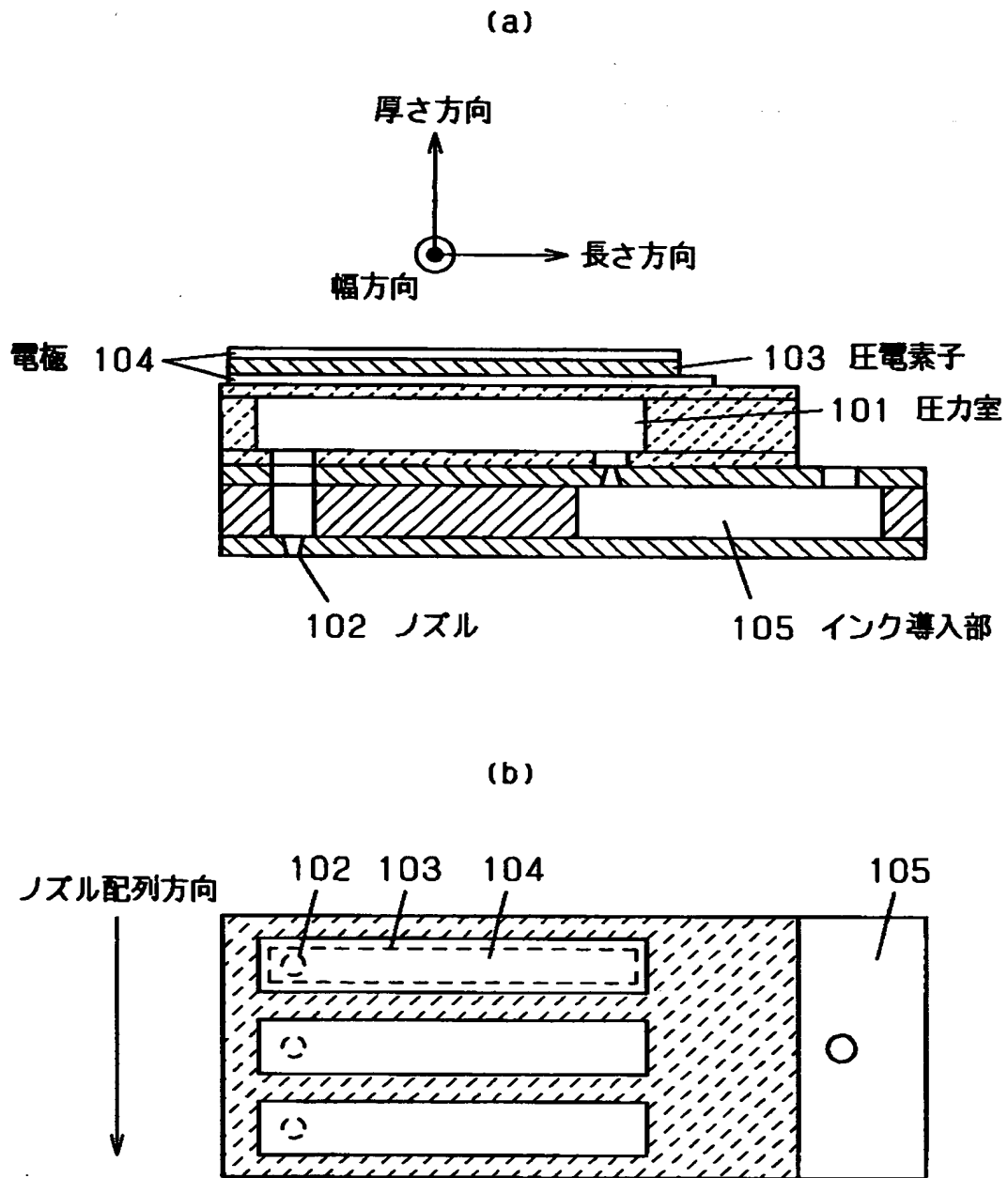
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インクジェットプリンター用のインクジェット記録ヘッドにおいて、インク吐出に十分な圧電素子の変形量を確保しながら、ノズルの高密度化、高強度化、駆動の低電圧化を実現し、複数ノズルでの吐出の均一化、高密度ノズルヘッドの駆動用電極リードの接続を容易にする。

【解決手段】 一体成形の圧電体ブロック中にノズル配列方向に、圧力室、駆動部兼隔離壁、電極、電極リード、圧力緩衝室、隔離壁を所定の順序で繰り返し積層した構造のユニットを同一積層方向に1層以上繰り返し設けた。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社